

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

## ⑪ 公開特許公報 (A) 昭60-190038

⑫ Int.Cl.

H 04 B 9/00

識別記号

府内整理番号

⑬ 公開 昭和60年(1985)9月27日

D-6538-5K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 光信号多重伝送装置

⑮ 特願 昭59-45801

⑯ 出願 昭59(1984)3月9日

⑰ 発明者 藤戸克行 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

⑱ 発明者 市田健成 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

⑲ 発明者 山崎攻 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

⑳ 出願人 松下電器産業株式会社 門真市大字門真1006番地

㉑ 代理人 弁理士 中尾敏男 外1名

## 明細書

## 1、発明の名称

光信号多重伝送装置

## 2、特許請求の範囲

(1) 各々に独立した同期、伝送速度をもつ信号で駆動される複数個の光信号を周期 $\tau$ で順次スイッチングする光スイッチング素子を少なくとも有し、スイッチング素子のスイッチング周期 $\tau$ を $\tau = \frac{N}{R}$  [N:信号(光源)の数, R:各信号の内の最高の伝送クロック周波数]とした事を特徴とする光信号多重伝送装置。

(2) 光スイッチング素子の光入力ポートの1つに同期用の光信号を入力することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光信号多重伝送装置。

(3) 光スイッチング素子としてPLZT系薄膜により構成される複数個の全反射型導波路光スイッチを用いた事を特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項記載の光信号多重伝送装置。

## 3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、光ファイバを用いた光通信に関するものであり、特にデジタル光信号を多重して伝送する装置に関するものである。

## 従来例の構成とその問題点

光通信、特に、デジタル光通信においては、伝送用ファイバの広帯域性を利用した時分割多重(TDM)や、波長多重を利用して、色々な多重伝送が可能であり、1本のファイバで伝送可能な情報量は膨大なものである。そのため既存の光伝送系を用いて、伝送情報量を増大させる必要が生じた場合には、信号を多重化して送る事が可能であり、その方法として波長多重や時分割多重が用いられる。

しかし、波長多重伝送の場合には、波長の異なった発光素子や多重用の分波・合波器が必要であり、既存の伝送用装置を用いる場合には、発光素子のとりかえや、分波・合波器の取り付けが必要となる。また、発光素子の発光波長のスペクトルの拡がりや分波・合波器のスペクトル選択性に制約があり、必ずしも自由度の大きいものではない。

現状では、3波長程度の多重が実用性の上の限界である。

次に、時分割多重に関して述べる。複数チャネルのデジタル信号を多重して1つのチャネルで伝送する場合には、時分割多重が行われる。この場合には、各チャネル間の同期をとる必要がある。各チャネルが全く独立の同期系とクロック周波数で動作している場合、これを時分割多重して1チャネルの信号とするためには、大容量のメモリと複雑な同期用の回路が必要である。特に、伝送速度の異なる信号を多重する時には、多重する時のデータのフレーム構成等を変更する必要があり、汎用性は全く失われる。

#### 発明の目的

本発明は、従来例で述べた如く、既存のデジタル光伝送装置の伝送情報の拡大に伴う多重化に際して、非常に汎用性の高い光信号多重伝送装置を提供するためのものである。

#### 発明の構成

本発明は、各々独立した同期および伝送速度を

もつ複数のデジタル光信号を光スイッチ装置で高速スイッチングし、各チャネルの光信号をサンプリングして伝送用ファイバに送出し、伝送用ファイバの出力をデコーダで各チャネル成分に分割して受信するものである。

#### 実施例の説明

第1図は本発明の一実施例を示すものであり、複数のデジタル光信号（図ではCH1～CH3）を光送信器1～CH3の出力）を光スイッチ装置4で、高速でスイッチングを行ない、各チャネル（CH1～3）の光信号をサンプリングして伝送用ファイバに送出し、伝送用ファイバ出力をデコーダ5で各CH成分に分割して各チャネルの受信器（6～8）で受信を行なうものである。光スイッチ装置の光スイッチ素子としてPLZT系薄膜を用いた全反射型導波路光スイッチを複数個用いる事で数GHzでのスイッチングが可能となり、その高速スイッチング素子を用いて、各CHの光信号を各CHの同期とは全く独立した高速周期で、光サンプリングを行なう事を基本とするものであ

る。なお光スイッチ素子は、高速であれば他のものでも良い。

第2図に本発明における構成要素であるPLZT系薄膜を用いた全反射型導波路光スイッチ（以下TIR型光スイッチと略す）の構成を示す。サファイア基板10のC面上に、PLZT系薄膜（組成 $28/0/100$ ）11をエピタキシャル成長させ、リッジ型の導波路（a～d）を形成し、バッファ層として酸化タンタル薄膜12を挿入し、電極13を蒸着した構造である。この光スイッチ素子は、Ti拡散 $\text{LiNbO}_3$ 導波路光スイッチに比似して、非常に低電圧で動作し、また数GHzにおいての光スイッチ也可能である。電極13に電圧を印加するとPLZTの電気光学効果によって導波路aに入力された光を導波路c, dにスイッチングする事が可能である。

このTIR型光スイッチを用いて、高速光サンプリング用のスイッチング素子を第3図に示す。14は光スイッチ素子基板であり、その上に第2図で示したTIR型光スイッチを15～18に示

す位置に配設し、各スイッチ間を図で示したように導波路で接続する。I～Vは光スイッチ素子への光入出力端子であり、A～Dは各光スイッチをスイッチングさせるための電気入力端子である。簡単の為電気入力は、図では1本の線で示されているが、実際には対の電極を駆動するためIC、2本の対配線である。また、第3図で途中で切れたようになっている部分には、吸収体を配し、この導波路端面での反射光をなくすようにしている。

このスイッチング素子の駆動方法を第4図を例にして説明する。第4図は端子Aを周期 $T$ のサンプリングクロックで駆動し、端子Bをその2倍の周期、端子CとDをその4倍周期でかつ、お互いに逆位相で駆動した時の各スイッチ出力を示したものである。(1)はスイッチ15の出力であり、光入力ポートI, Vへの入力が周期 $4 \times T$ で交互に現われる。同様にして(2)はスイッチ16の出力であり、光入力ポートII, Vが交互にスイッチングされている。(3)はスイッチ17の出力を表わしており、スイッチ15の出力(1)とスイッチ16の出

力(回)が交互にスイッチされるため、光入力ポート $1 \sim N$ の入力が順次出力される。(回)は光スイッチ $1 \sim 8$ の出力であり、スイッチ $1 \sim 7$ の出力(回)と光のない状態(図中斜線部)とが交互に現われる。そのため光スイッチ $1 \sim 8$ の一方の入力導波路には何も接続しない構成となっている。このようにして、この光スイッチ素子 $1 \sim 4$ の出力ポート $V$ には、第4図(回)に示した様に、光入力ポート $1 \sim N$ への入力光が順次出力される事になる。つまり、このスイッチング素子は、入力ポート $1 \sim N$ への光入力を、周期 $T$ で順次サンプリングしてポート $V$ から出力する機能を有している事になる。

光スイッチを駆動する周期について考えてみると。サンプリングの定理から、伝送信号の最高周波数の2倍の周波数以上でサンプリングすれば、元の信号が再生可能となる事は明らかである。そこでこのサンプリングの周期 $T$ は、多重する信号チャネル数を $\ell$ 、その中の最高伝送周波数を $f_m$ とした時

$$T < (1/2 \cdot \ell \cdot f_m)$$

を満足すれば良い事が判る。

次に本発明における光多重伝送装置の実施例を第5図に示す。図では、3CHのデジタル光信号 $1 \sim 1$ (①～③)を多重化して伝送する場合を示している。4は光スイッチ装置であり、光多重化を行なう部分であり、5がデコーダ部分であり、光多重信号から、元の信号に分離再生するものである。複数チャネルの光信号 $1 \sim 1$ (①～③)は光スイッチ $1 \sim 7$ の入力ポート $1 \sim 8$ に接続される。この実施例では入力ポート $N$ は同期用の光信号が入力される。クロック発振器 $1 \sim 2$ の出力は光スイッチ素子 $1 \sim 7$ の端子、Aに接続される。第1の分周器 $1 \sim 3$ はこのクロック周波数を $\ell$ として、その出力は端子Bを駆動し、かつ第2の分周器 $1 \sim 4$ に入力される。第2の分周器 $1 \sim 4$ の出力は、端子C、Dを逆位相で駆動すると同時に第3の分周器 $1 \sim 5$ に入力され、その出力により同期用の発光素子 $1 \sim 6$ を駆動する。ここで、光スイッチ素子 $1 \sim 7$ の電極A～Dと、光入出力ポート $1 \sim V$ は第3図に示したものと同じである。

そのため、光スイッチ素子 $1 \sim 7$ の出力ポート $V$ からの出力光は、第4図(回)に示されたように、入力ポート $1 \sim N$ への入力光を順次サンプリングしたものとなる。この実施例では、入力ポート $N$ には、 $1 \sim N$ ポートのサンプリングの1周期毎に、ON、OFFの光が入力される事になる。(図では光信号の流れを2重の矢線で、電気信号の流れを矢線で示す)。この時の光スイッチ素子の出力を時間を横軸にして第6図に示す。図で①②③はそれぞれのチャネルの光信号を示す。 $N$ ポートのサンプリング時にはON、OFFの光が交互に現われる。このような光信号をデコーダ部5において信号を分離・再生する。受光アンプ $1 \sim 8$ はこのような光信号を受光素子で光電変換し、增幅する。この信号には、第6図を見て明らかな如く、光スイッチ装置4のクロック発振器 $1 \sim 2$ の発振周波数成分を多く含んでいるため、クロック抽出器 $1 \sim 9$ にはQの高いフィルタを用いる事により、充分なクロック信号の再生が可能となる。識別器 $1 \sim 10$ は、再生されたクロックを用いて、受光ア

ンプ $1 \sim 8$ の出力の“1”, “0”を正確に判別する。この識別器出力とクロックから同期用に用いられた $N$ ポートの光入力を再生するのが同期再生器 $1 \sim 11$ である。この再生同期信号を用いて、シリアル・パラレル変換器 $1 \sim 12$ により分離され、ローパスフィルタ(図示しない)を通過させて、原信号①～③ $1 \sim 3$ が再生される。

この実施例では、3チャネルの各々独立な同期をもつ光信号を多重伝送するものであるが、チャネル数が増大した場合にも同様の方法で光多重伝送する事が可能な事は明白である。また、多重するディジタル光信号としては、各チャネルの光伝送用ファイバの出力でも良く、また、発光素子の出力を直接光スイッチ素子の光入力ポートに入れても良い。但し、ファイバ伝送された光を入力として用いる場合には、偏波面を一定にするための偏光素子を必要とする。

#### 発明の効果

以上述べた如く、本発明によれば、複数チャネルのディジタル光信号を、高速光スイッチを用い

てサンプリングして光多重伝送を行なうため、通常の時分割多重のように、複雑な各チャネル間の同期をとる必要がないので、システムに汎用性と拡張性をもたす事ができる。また各チャネルの光信号としては、同一波長のものが使用できるので、波長多重を行なうための光源の変更や、分波・合波器の必要もない。その上、多重チャネル数としても、波長多重では3~4波長多重がせいぜいであるが、本発明では多重数は、光スイッチ数を増やすだけで良いため、より多チャネルの多重ができる。また、本発明による光出力を波長多重すれば飛躍的に多重数を増大させる事ができる。

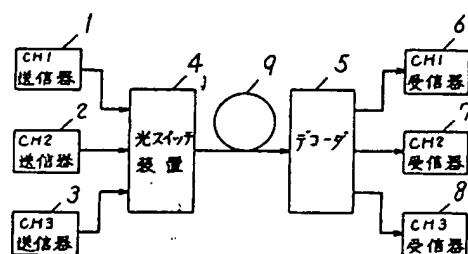
## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の光信号多重伝送装置の構成を示すブロック図、第2図は第1図における全反射型導波路光スイッチの単体の構成図、第3図は第1図における光スイッチ素子の構成図、第4図は第3図における各光スイッチの出力を示す図、第5図は第1図の詳細図、第6図は上記実施例により伝送される光信号を示す図である。

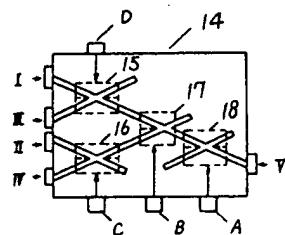
4 ……光スイッチ装置、 5 ……デコーダ、 101 ……光信号、 102 ……クロック発振器、 103 ~ 105 ……分周器、 106 ……発光素子、 107 ……光スイッチ素子、 108 ……受光アソブ、 109 ……クロック抽出器、 110 ……識別器、 111 ……同期再生器、 112 ……直列並列変換器、 113 ……原信号。

代理人の氏名 弁理士 中尾敏男 担当者名

第1図

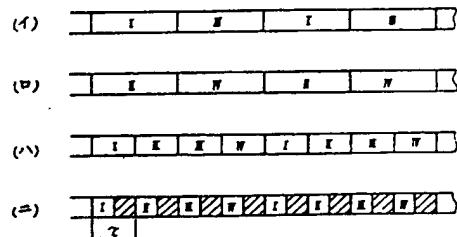
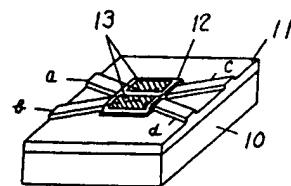


第3図

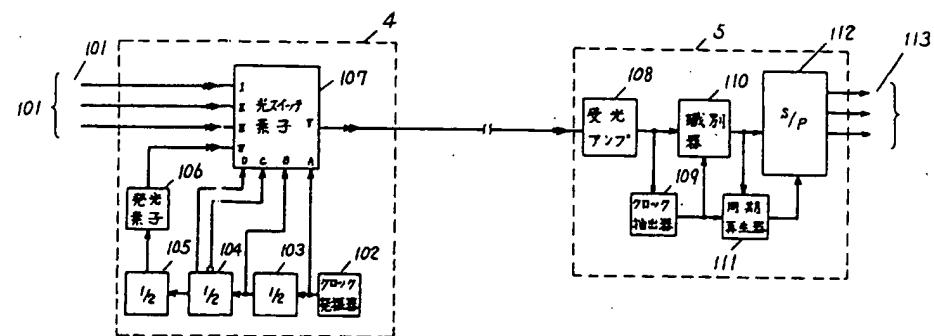


第4図

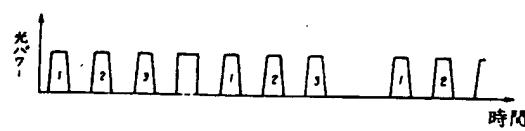
第2図



第 5 図



第 6 図



(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 60190038 A

(43) Date of publication of application: 27 . 09 . 85

(51) Int. Cl

H04B 9/00

(21) Application number: 59045801

(71) Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22) Date of filing: 09 . 03 . 84

(72) Inventor: FUJITO KATSUYUKI  
ICHIDA TAKESHIGE  
YAMAZAKI OSAMU

(54) OPTICAL SIGNAL MULTIPLEX TRANSMITTER

buffer layer and an electrode 13 is vapor-deposited.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1985,JPO&Japio

PURPOSE: To provide the general-purpose performance and expansion to the system by applying high speed switching plural digital optical signals having independent synchronism and transmission speed at an optical switch device, sampling an optical signal of each channel and transmitting it to a transmission optical fiber.

CONSTITUTION: High-speed switching is applied to plural digital optical signals (CH1 is an output of an optical transmitter 1 and a CH3 is an output of an optical transmitter 3 in Fig.) at the optical switch 4, the optical signal of each channel (CH1@3) is sampled and transmitted to a transmission fiber 9, the output of the transmission fiber is divided into each CH component by a decoder 5 and the result is received by receivers (6@8) of each channel. Plural full reflection type optical switches using a PLZT group thin film as an optical switch element of the optical switch device are used. The optical switch element is so manufactured that the PLZT group thin film (composition 28/0/100)11 is subjected to epitaxial grow on the C plane of a sapphire substrate 10, the ridge form waveguide paths (a@d) are formed, an tantalum oxide thin film 12 is inserted as a

